



⑩ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 11 206 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶
A 61 M 21/00
G 04 B 25/04
G 04 C 21/16
G 04 G 13/02
A 61 B 5/00
G 08 C 17/00
G 05 B 15/02

① Aktenzeichen: 198 11 206.8
② Anmeldetag: 10. 3. 98
④ Offenlegungstag: 16. 9. 99

DE 198 11 206 A 1

⑦ Anmelder:
Malberg, Hagen, Dipl.-Ing., 19055 Schwerin, DE;
Kopp, Burghard, Dipl.-Ing., 18273 Güstrow, DE

⑦ Erfinder:
gleich Anmelder

⑥ Entgegenhaltungen:

DE	1 96 14 790 A1
DE	1 96 09 478 A1
DE	44 40 887 A1
DE	43 03 933 A1
DE	42 09 336 A1
DE	41 01 471 A1
DE	39 38 941 A1
DE	36 13 889 A1
DE	33 45 739 A1
DE	31 02 239 A1
DE	2 95 11 531 U1
DD	2 63 366 A1
EP	04 96 196 A1
EP	04 50 341 A2
WO	95 00 001 A1
WO	91 16 853 A1

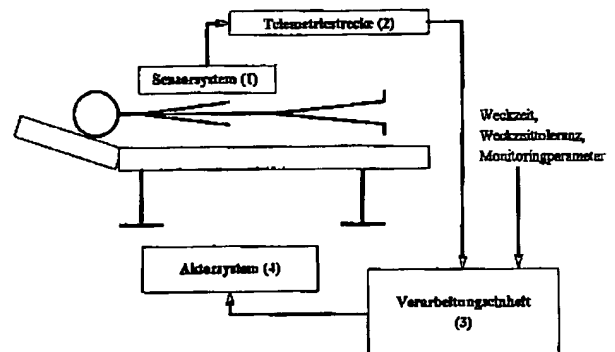
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥ Verfahren und Vorrichtung eines schlafgesteuerten Wecksystems mit integrierter Überwachungsfunktion physiologischer Parameter

⑦ Die Erfindung beschreibt ein schlafgesteuertes Wecksystem mit integrierter Überwachungsfunktion physiologischer Parameter, das durch eine sichere und komfortable Detektion des Schlafstatus und/oder weiterer physiologischer Parameter eine schlafende Person zu einem physiologisch günstigen Zeitpunkt weckt und gleicherweise durch die integrierte Monitoringfunktion bei physiologischen und/oder aphysiologischen Zustandsänderungen Reaktionen zum Schutz der schlafenden Person auslösen kann.

Die Vorrichtung besteht aus einer Anordnung mit vier Funktionseinheiten, nämlich aus Sensorsystem (1), Telemetriestrecke (2), Verarbeitungseinheit (3) und Aktorsystem (4).



DE 198 11 206 A 1

CHARAKTERISTIK DES STANDES DER TECHNIK

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Analyse des Schlafes des Menschen (z. B. DE 42 09 336, DE 195 09 478, DE 41 01 471, DE 196 14 790 u.a.), die über eine Sensorik ein physiologisches Signal des Schlafenden analysieren, um einen physiologischen Weckzeitpunkt zu finden. Nachteilig ist dabei, daß diese Weckverfahren und -vorrichtungen nicht zu einem physiologisch optimalen Weckzeitpunkt (im Hinblick auf den psychischen Erholungswert) genutzt werden können.

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Analyse des Schlafes des Menschen (z. B. DE 295 11 531, DD 2 63 366, DE 43 03 933 u. a.) für die Bestimmung eines physiologisch wertvollen Weckzeitpunktes (im Hinblick auf den Erholungswert). Nachteilig ist dabei, daß diese Verfahren und Vorrichtungen nur einen physiologischen Parameter zur Schlafphasendetektion nutzen und somit nur eine sehr ungenaue Detektion zulassen. Weiterhin lassen sich diese Verfahren und Vorrichtungen nicht bei Menschen in höherem Alter oder mit pathologischen Erscheinungen bzw. für Monitoringfunktionen anwenden.

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Analyse des Schlafes des Menschen (z. B. DE 31 02 239, WO 91/16853, u.a.) für die Bestimmung eines Weckzeitpunktes in Abhängigkeit eines Traumes. Nachteilig ist dabei, daß diese Verfahren nur für psychiatrische bzw. psychologische Methoden angewandt und auf Grund ihrer Unkomfortabilität nicht zur Verbesserung des Erholungswertes des Schlafes eingesetzt werden können.

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Analyse des Schlafes des Menschen (z. B. EP 0496196, u. a.) zur Steuerung von elektronischen Einrichtungen durch die unterschiedlichen Schlafphasen eines Menschen. Nachteilig ist dabei, daß diese Verfahren nur bezüglich einer festzulegenden Schlafphase Anwendung finden und nicht alle für einen optimalen Weckzeitpunkt wertvollen Schlafphasen berücksichtigen.

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Analyse des Schlafes des Menschen (z. B. DE 44 40 887, DE 39 38 941, u. a.), die Methoden des Zeit- und Frequenzbereichs zur Analyse des Schlafzustands und/oder subjektive Eingangsgrößen verwenden. Nachteilig ist dabei, daß dazu extern vorzugebende Schwellwerte und Entscheidungsparameter benötigt werden und somit nicht selbsterkennend das individuelle Schlafverhalten berücksichtigt wird.

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zum Monitoring physiologischer Parameter (z. B. DE 33 45 739, DE 36 13 889, EP 0450341, WO 95/00001 u. a.). Nachteilig ist dabei, daß diese Verfahren und Vorrichtungen nicht zur Schlafverbesserung und/oder gezielten Einflußnahme während des Schlafes genutzt werden können.

Nicht bekannt sind dagegen Verfahren und Vorrichtungen zur sicheren und komfortablen Detektion von Schlafzuständen durch multiparametrische und adaptive Biosignalverarbeitung mit der Zielstellung der Erhöhung des Erholungswertes des Schlafes des Menschen durch Ermittlung eines subjektiv optimalen Weckzeitpunktes bei gleichzeitiger Monitoringfunktion relevanter Parameter.

ANWENDUNGSGEBIET DER ERFINDUNG

Durch die Anpassung des Weckzeitpunktes an physiologische Gegebenheiten innerhalb wahlbarer Toleranzzeiten ermöglicht die Erfindung eine Verbesserung der physischen

und psychischen Leistungsfähigkeit sowie des allgemeinen Wohlbefindens für jedermann, unabhängig von individuellen Schlafgewohnheiten, Zeit- und Ortsbedingungen.

Die Erfindung kann überall dort Anwendung finden, wo ein bestimmter Grad der Erholung schneller und intensiver erreicht werden oder darüber hinaus gehen soll, als es mit konventionellen Verfahren und Vorrichtungen möglich ist. Weiterhin kann die Erfindung für Diagnostik und Therapie im klinischen und häuslichen Bereich bei verschiedenen Erkrankungen (z. B. Apnoe, psychische Erkrankungen, Epilepsie, Enuresis, kardiale Erkrankungen) mobil und komfortabel zur Anwendung kommen.

ZIEL DER ERFINDUNG

Die Erfindung hat das Ziel, zur Verbesserung des Schlafverhaltens bzw. der Schlafqualität des Menschen beizutragen. In direkter Abhängigkeit von der physiologischen und psychologischen Situation des Schlafenden, die sich auf das Schlafverhalten, insbesondere auf die Schlafphasen auswirkt, kann mittels der Erfindung ein individuell optimaler Weckzeitpunkt ermittelt werden. Dies drückt sich insbesondere durch den Wegfall der wohlbekannten "Morgenmuffelstimmung" trotz quantitativ ausreichender Schlafzeit aus, da der aus der Schlafforschung bekannte Einfluß von Schlafphasen auf den Weckzeitpunkt hierbei genutzt und zur Anwendung gebracht wird. So wird der Weckvorgang außerhalb der psychisch regenerativ wertvollen REM-Schlafphasen eingeleitet, da er in den anderen Schlafphasen weniger psychisch unangenehme Belastungen hervorruft. Die Erfindung hat insofern einen direkten positiven Einfluß auf Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit und damit auf das allgemeine Wohlbefinden des Menschen. Weiterhin hat die Erfindung das Ziel, die Anzeige, Verarbeitung (z. B. für Steuerung, Regelung externer Geräte), Speicherung physiologischer und/oder pathologischer Parameter während des Schlafes für diagnostische und/oder therapeutische Zwecke zu ermöglichen. Als Beispiel dafür sei hier eine Alarmfunktion bei einem längeren Atemstillstand schnarchender Personen (Apnoe) genannt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Anordnung zu schaffen – die das natürliche Schlafverhalten nutzend – einen optimalen Weckzeitpunkt in Abhängigkeit von einem voreingestellten Weckzeitpunkt, physiologischen und aphysiologischen Zuständen ermittelt. Diese Aufgabe wird wie folgt spezifiziert:

1. eine sichere Schlafphasendetektion zu realisieren,
2. zu einem physiologisch günstigen Zeitpunkt zu wecken,
3. auf physiologische und/oder pathologische Zustandsänderungen zu reagieren,
4. durch einfache, zuverlässige und komfortable Funktionsweise für jedermann zeit- und ortsunabhängig nutzbar zu sein.

LÖSUNG DER AUFGABE DURCH DIE ERFINDUNG

Der Erfindung liegt folgende Beobachtung zu Grunde: Der Mensch durchlebt während des Schlafes bestimmte Phasen, die mehrfach während des gesamten Schlafvorgangs wechseln. So gibt es u. a. die REM-Phase (Rapid Eyes Movement), auch Traumphase genannt und die Non-REM-Phase. Das Wecken in der psychisch wertvollen

REM-Phase, die alle 100 Minuten 10 bis 30 Minuten lang auftritt, bewirkt das bekannte "Unausgeschlafen sein" bzw. "Morgennuffelstimmung", obwohl von der Schlafdauer her eigentlich genügend Zeit zum "Wachsein" gewesen wäre. Demnach ist das "Ausgeschlafen sein" abhängig von der Schlafdauer und von der Schlafphase, in der geweckt wird.

Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe mit einer Anordnung von vier Funktionseinheiten gelöst, nämlich mittels Sensorsystem, Telemetriestrecke, Verarbeitungseinheit und Aktorsystem.

1. Die sichere Detektion des Schlafzustands wird realisiert durch:

- die Erfassung mehrerer physiologischer Parameter (z. B. Pulsfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Nervenpotentiale und Muskelpotentiale) und
- die Verarbeitung der Parameter bzw. daraus abgeleiteter Größen mittels adaptiver Verfahren der Signalverarbeitung für die individuelle Zustandsanalyse.

2. Das Wecken zu einem physiologisch günstigen Zeitpunkt wird realisiert durch:

- die sichere Detektion des Schlafzustands,
- um damit einen physiologisch günstigen Weckzeitpunkt (außerhalb der REM-Schlafphase) zu bestimmen und
- in Abhängigkeit von eingestellten Weckzeitpunkt und Weckzeitoleranz einen Weckreiz auszulösen.

3. Die Reaktion auf physiologische und/oder pathologische Zustandsänderungen wird realisiert durch:

- Monitoringfunktionen der vom Sensorsystem registrierten physiologischen Parameter,
- die Verarbeitung (z. B. für Steuerung, Regelung externer Geräte, Alarmfunktion) und/oder Speicherung dieser Parameter bzw. daraus abgeleiteter Größen und
- die externe Eingabemöglichkeit bestimmter Grenzwerte und Berechnung adaptiver Parameter zur Bestimmung individueller Monitoring- und Alarmfunktionen

4. Die einfache, zuverlässige und komfortable Funktionsweise wird realisiert durch:

- den kompakten, miniaturisierten und bedienerfreundlichen Aufbau, der die natürlichen Schlafgewohnheiten nicht bzw. kaum beeinträchtigt,
- eine telemetrische Übertragungsstrecke und
- die Konzeption multiparametrischer und adaptiver Signalverarbeitung.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Der biologische Weckvorgang wird nach dem folgenden Schema ablaufen:

- Einstellen der Weckzeit (z. B. 6.00 Uhr)
- Einstellen bzw. automatische Generierung der Weckzeitoleranz (für das Bsp. von 5.50-6.05 Uhr)
- Registrierung des Endes der REM-Schlafphase - in der das Wecken verhindert werden soll - durch das Sensorsystem (z. B. 5.56 Uhr)
- Weckvorgang durch das Aktorsystem (z. B. 5.57 Uhr).

So kann durch den schlafgesteuerten Wecker innerhalb der Weckzeitoleranz der erneute Wechsel in die REM-Phase (Traumphase) vor deren Beginn durch ein Wecksignal verhindert werden, da ansonsten der Mensch dann trotz einer geringfügig längeren Schlafdauer "unausgeschlafener"

wäre, als vor Beginn dieser REM-Phase. Wenn während des Schlafs z. B. ein Atemstillstand - hervorgerufen durch Apnoe - eintritt, wird über die Monitoring/Alarm-Funktion ein Weckvorgang ausgelöst.

Patentansprüche

1. Das Schlafgesteuerte Wecksystem mit integrierter Überwachungsfunktion physiologischer Parameter des Schlafenden ist **gekennzeichnet dadurch**, daß es aus einem Sensorsystem (1), einer Telemetriestrecke (2), einer Verarbeitungseinheit (3) und einem Aktorsystem (4) besteht und ein mobiles, komfortables System darstellt, das von jedermann unabhängig von Zeit- und Ortsbedingungen benutzbar ist.
2. Die Anordnung nach Anspruch 1, ist gekennzeichnet dadurch, daß das Sensorsystem (1) mehrere physiologische Parameter (z. B. Pulsfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Nervenpotentiale und Muskelpotentiale) mit der Zielstellung sicherer Schlafzustandsbestimmung sowie Monitoringfunktion erfaßt und konstruktiv derart gestaltet ist, daß es das natürliche Schlafverhalten nicht bzw. unwesentlich beeinflusst.
3. Die Anordnung nach Anspruch 1, ist gekennzeichnet dadurch, daß die Telemetriestrecke (2) die Signale vom Sensorsystem (1) zur Verarbeitungseinheit (3) (z. B. drahtgeführt, drahtlos, kapazitiv, induktiv, infrarot- oder funksignalgeführt, elektrisch, magnetisch oder optisch) unter Minimierung von Stör- und Verlustgrößen überträgt.
4. Die Anordnung nach Anspruch 1, ist gekennzeichnet dadurch, daß die Verarbeitungseinheit (3) die Sensorsignale für die Bestimmung des Schlafstatus analysiert. Weiterhin ist sie gekennzeichnet dadurch, daß die Verarbeitungseinheit (3) entsprechend der eingestellten Weckzeit unter Berücksichtigung festzulegender Toleranzzeiten in Abhängigkeit physiologischer Zustände - außerhalb einer REM-Schlafphase - den optimalen Weckzeitpunkt ermittelt und gegebenenfalls auf physiologische und/oder pathologische Schlafzustandsänderungen (z. B. Apnoe, psychische Erkrankungen, Epilepsie, Enuresis, kardiale Erkrankungen) reagiert und dabei entsprechend der Erfordernisse den Weckzeitpunkt anpaßt bzw. Monitoringfunktionen realisiert. Weiterhin ist die Verarbeitungseinheit (3) gekennzeichnet dadurch, daß über herkömmliche Verfahren im Zeit- und Frequenzbereich hinaus Methoden der nicht-linearen Dynamik und/oder Fuzzy- und/oder Neuronale Netzwerktechniken zur Anwendung gelangen.
5. Die Anordnung nach Anspruch 1, ist gekennzeichnet dadurch, daß das Aktorsystem (4) die schlafende Person durch (z. B. optische, akustische, elektrische magnetische, mechanische) Weckreize direkt oder indirekt zu einem (a) durch die Verarbeitungseinheit ermittelten physiologisch optimalen, (b) sich durch o.g. Schlafanomalien angepaßten Zeitpunkt oder (c) unter Wegfall einer Einflußnahme zum voreingestellten Zeitpunkt weckt. Weiterhin ist das Aktorsystem (4) gekennzeichnet dadurch, daß die ermittelten physiologischen Parameter für Anzeige und/oder Verarbeitung (z. B. für Steuerung, Regelung externer Geräte, Alarmfunktion) und/oder Speicherung benutzt werden können.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

PRINZIPSKIZZE

